



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

ANA PAULA OLIVEIRA XAVIER DE CARVALHO

**EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA À INOCULAÇÃO
COM *Azospirillum brasiliense* NO CULTIVO DE MILHO EM VÁRZEA TROPICAL
NO SUDOESTE DO TOCANTINS**

**LAGOA DA CONFUSÃO - TO
2026**

ANA PAULA OLIVEIRA XAVIER DE CARVALHO

**EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA À INOCULAÇÃO
COM *Azospirillum brasiliense* NO CULTIVO DE MILHO EM VÁRZEA TROPICAL
NO SUDOESTE DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia
Agrônoma da Unidade Lagoa da Confusão, do Instituto
Federal do Tocantins, como exigência à obtenção do
título de Bacharelado em Engenharia Agrônoma

Orientador: Dr. Juliano Magalhães Barbosa
Co-Orientador: Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros

**LAGOA DA CONFUSÃO - TO
2026**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

C331e Carvalho, Ana Paula Oliveira Xavier
Eficiência da adubação nitrogenada associada à inoculação com
Azospirillum brasiliense no cultivo de milho em várzea tropical no
Sudoeste do Tocantins / Ana Paula Oliveira Xavier Carvalho. – Lagoa
da Confusão, TO, 2026.
25 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO,
2026.

Orientador: Dr. Juliano Magalhães Barbosa
Coorientador: Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros

1. Zea mays. 2. bioinsumos. 3. produtividade de grãos. I.
Barbosa, Juliano Magalhães. II. Medeiros, Reinaldo Ferreira. III.
Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA À INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM brasiliense* NO CULTIVO DE MILHO EM VÁRZEA TROPICAL NO SUDESTE DO TOCANTINS”

AUTOR (A): **Ana Paula Oliveira Xavier de Carvalho**
ORIENTADOR (A): **Juliano Magalhães Barbosa**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Lagoa da Confusão, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 26 de junho de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Juliano Magalhães Barbosa
Orientador
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Prof. Dr. Jardel Barbosa dos Santos
Membro
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Prof. Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros
Membro
IFTO/Campus Lagoa da Confusão



Documento assinado eletronicamente por **Juliano Magalhães Barbosa, Servidor**, em 26/06/2026, às 15:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Ferreira Medeiros, Servidor**, em 26/06/2026, às 20:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jardel Barbosa dos Santos, Servidor**, em 30/06/2026, às 12:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3233465** e o código CRC **A85B322D**.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

Dedico esse trabalho a Deus por ter me permitido chegar até aqui, e à minha família, pelo apoio incondicional, e a todos que acreditaram na minha jornada acadêmica, sendo parte essencial desta conquista.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me conceder saúde, força e capacidade para nunca desistir, mesmo diante das dificuldades, sem a sua proteção não se chegaria até aqui.

À minha avó Maria Aparecida Oliveira Negre e à minha mãe Ana Andreia Oliveira Xavier. deixo minha gratidão mais profunda. Duas mulheres fortes, que sempre foram meu alicerce e inspiração com sua sabedoria e fé, me ensinaram a nunca desistir e a acreditar que cada esforço vale a pena. Ao meu pai Paulo Henrique Alves, que infelizmente não está mais presente conosco aqui na terra, mas cuja memória e ensinamentos permanecem vivos em mim e tornam esta vitória ainda mais significativa.

Meu esposo Pedro Ferreira, pelo companheirismo e apoio constante. E ao meu filho Davi Ferreira de Oliveira, minha maior benção e motivação diária, ele chegou no meio desta jornada acadêmica, trazendo novo sentido e ressignificando meus objetivos e escolhas.

Agradeço também ao meu amigo Álvaro dos Santos, pela amizade, incentivo constante e por estar ao meu lado nos momentos em que mais precisei, sempre abraçando as minhas ideias.

Ao meu orientador Juliano Magalhães Barbosa, pela orientação e dedicação. E o IFTO, que me acolheu desde os 15 anos de idade, quando iniciei o curso Técnico em Agricultura, até agora, aos 22 anos, concluindo a graduação em Engenharia Agrônômica. Minha gratidão se estende a toda equipe e aos colegas que fizeram parte dessa jornada, tornando-a mais rica e inesquecível.

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância econômica e alimentar, sendo fortemente influenciada pelo manejo da adubação nitrogenada. No entanto, o uso intensivo de fertilizantes nitrogenados pode elevar os custos de produção e aumentar os riscos de perdas ambientais, tornando necessária a busca por estratégias que melhorem a eficiência do uso do nitrogênio. Nesse contexto, a inoculação com microrganismos promotores de crescimento vegetal, como *Azospirillum brasiliense*, surge como alternativa promissora para otimizar o aproveitamento do nitrogênio e favorecer o desenvolvimento da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial do uso de *Azospirillum brasiliense*, associado a diferentes doses de nitrogênio na cultura do milho em área de várzea tropical no Sudoeste do Tocantins. O experimento foi conduzido em campo, no município de Lagoa da Confusão – TO, durante a safra 2025/2026, em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4×2 , com quatro doses de nitrogênio mineral: 50, 75, 100 e 125 kg ha⁻¹, e duas condições de inoculação: com e sem *Azospirillum brasiliense*, totalizando oito tratamentos e quatro repetições. Foram avaliados o comprimento de espiga, diâmetro de espiga, peso de mil grãos e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. De modo geral, não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para as variáveis avaliadas. Entretanto, observou-se tendência de aumento na produtividade com o incremento das doses de nitrogênio, além de desempenho numérico superior dos tratamentos inoculados nas doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N. Assim, a inoculação com *Azospirillum brasiliense*, mesmo sem efeito estatístico significativo, demonstrou potencial para contribuir com maior eficiência no uso do nitrogênio, especialmente em doses menores, podendo favorecer sistemas de produção mais sustentáveis em áreas de várzea tropical.

Palavras-chave: *Zea mays*; bioinsumos; produtividade de grãos.

RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

Maize (*Zea mays* L.) is a crop of great economic and food importance, and its performance is strongly influenced by nitrogen fertilization management. However, the intensive use of nitrogen fertilizers can increase production costs and environmental losses, making it necessary to seek strategies that improve nitrogen use efficiency. In this context, inoculation with plant growth-promoting microorganisms, such as *Azospirillum brasiliense*, emerges as a promising alternative to optimize nitrogen uptake and support crop development. The objective of this study was to evaluate the potential of *Azospirillum* spp. associated with different nitrogen rates in maize cultivation under tropical lowland conditions in Southwestern Tocantins, Brazil. The experiment was carried out under field conditions in Lagoa da Confusão, Tocantins, during the 2025/2026 growing season, using a randomized block design in a 4×2 factorial scheme, consisting of four mineral nitrogen rates: 50, 75, 100, and 125 kg ha⁻¹, and two inoculation conditions: with and without *Azospirillum brasiliense*, totaling eight treatments with four replications. Ear length, ear diameter, thousand-grain weight, and grain yield were evaluated. The data were subjected to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability. In general, no statistically significant differences were observed among treatments for the evaluated variables. However, there was a positive trend in grain yield with increasing nitrogen rates, as well as higher numerical performance of inoculated treatments at 50 and 75 kg ha⁻¹ of N. Therefore, although inoculation with *Azospirillum brasiliense* did not result in statistically significant effects, it showed potential to contribute to greater nitrogen use efficiency, especially at lower nitrogen rates, and may support more sustainable production systems in tropical lowland areas.

Keywords: *Zea mays*; bioinputs; grain productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico de temperatura e precipitação no período de desenvolvimento da cultura, 2025 e 2026.	18
Figura 2 – Produção relativa da cultura do milho em diferentes doses de fertilizante nitrogenado aplicados no solo. Safra 2025/2026. Lagoa da Confusão, TO.	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise química e granulométrica do solo da área experimental.	18
Tabela 2 – Tratamentos experimentais com inoculação e doses de nitrogênio na cultura do milho.	19
Tabela 3 – Comprimento de espiga, diâmetro da espiga e peso de mil grãos, avaliado sob diferentes doses de nitrogênio.	20
Tabela 4 – Produtividade de milho em função das doses de nitrogênio e da inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i>	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 METODOLOGIA.....	17
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) possui grande relevância socioeconômica global devido ao seu uso na alimentação e na produção de biocombustíveis (EMBRAPA, 2019), com os Estados Unidos liderando a produção mundial, seguido por China e Brasil (USDA, 2023). Na safra 2025/2026, a produção brasileira de grãos foi estimada em 356 milhões de toneladas, impulsionada pelo desempenho de culturas como soja, milho e sorgo. Para o milho, a produção total das três safras foi estimada em 140,2 milhões de toneladas, evidenciando a relevância dessa cultura para o agronegócio nacional e para a segurança alimentar (CONAB, 2026).

Entre os fatores que mais influenciam o crescimento e a produtividade do milho, destaca-se a nutrição nitrogenada. O nitrogênio é um nutriente essencial para processos fisiológicos fundamentais, como a fotossíntese, a síntese de proteínas, a formação de clorofila, o crescimento vegetativo e o enchimento de grãos (Abay *et al.*, 2021).

Nesse contexto, insere-se o município de Lagoa da Confusão, considerado uma região estratégica para a agricultura tocaninense. De acordo com o IBGE, o município possui área territorial de 10.563,181 km² e população estimada de 16.629 habitantes em 2025 (IBGE, 2025). Além de sua importância territorial e produtiva, Lagoa da Confusão está inserida em uma região de várzea tropical com grande relevância para sistemas agrícolas irrigados. O Tocantins possui aproximadamente 1,2 milhão de hectares de várzea tropical no Vale do Javaés, considerado um ambiente de elevado potencial agrícola devido à disponibilidade hídrica e às condições favoráveis ao cultivo de grãos em sistemas irrigados (Tocantins, 2024).

Apesar desse potencial, a produtividade do milho na região ainda pode ser limitada por práticas ineficientes de manejo nutricional, como a aplicação inadequada de fertilizantes, a falta de sincronia entre a oferta de nitrogênio e a demanda das plantas e a baixa adoção de tecnologias adaptadas à realidade local (Tadesse *et al.*, 2013). Além disso, o alto custo dos insumos, a volatilidade de preços e a limitada assistência técnica dificultam a adoção de práticas mais eficientes e sustentáveis, especialmente em sistemas agrícolas que demandam maior precisão no manejo nutricional (Zelleke *et al.*, 2019; Mosisa *et al.*, 2022).

Uma alternativa para preservar a produtividade do milho, ao mesmo tempo em que se reduz a utilização de fertilizantes nitrogenados, é a inoculação das sementes com bactérias diazotróficas, microrganismos capazes de realizar a fixação do nitrogênio atmosférico no solo, tornando esse nutriente acessível às plantas. Estudos recentes demonstram que a inoculação com *Azospirillum brasiliense* em milho melhora características morfofisiológicas, eficiência do uso de nutrientes e tolerância a déficit hídrico (Marques *et al.*, 2020; Pedrinho *et al.*, 2024). Desde a década de 1970, estudos vêm avaliando a associação entre *Azospirillum brasiliense* e

diferentes culturas agrícolas, destacando seu potencial tanto na promoção do desenvolvimento radicular quanto na fixação biológica de nitrogênio (Lin *et al.*, 1983). Pesquisas conduzidas pela Embrapa indicam que a inoculação de sementes de milho com estirpes de *Azospirillum brasiliense* pode permitir a redução parcial da adubação nitrogenada de cobertura, sem comprometer o desempenho produtivo da cultura, reforçando o potencial dessa tecnologia como estratégia complementar ao manejo da adubação nitrogenada (EMBRAPA, 2022).

Portanto, este trabalho propõe investigar os efeitos da associação entre bioinsumos à base de *Azospirillum brasiliense* e a adubação nitrogenada no cultivo de milho em várzeas tropicais do Sudoeste do Tocantins. A adoção dessa estratégia busca não apenas elevar a produtividade, mas também otimizar a eficiência do uso de recursos naturais e insumos agrícolas, reduzindo perdas de nutrientes e impactos ambientais. Ao integrar práticas sustentáveis ao manejo nutricional, pretende-se promover sistemas de produção mais resilientes, capazes de conciliar o aumento da eficiência produtiva com a preservação dos ecossistemas locais. Dessa forma, o estudo contribui para a construção de uma agricultura de baixo carbono, alinhada às demandas contemporâneas por segurança alimentar, sustentabilidade e inovação tecnológica.

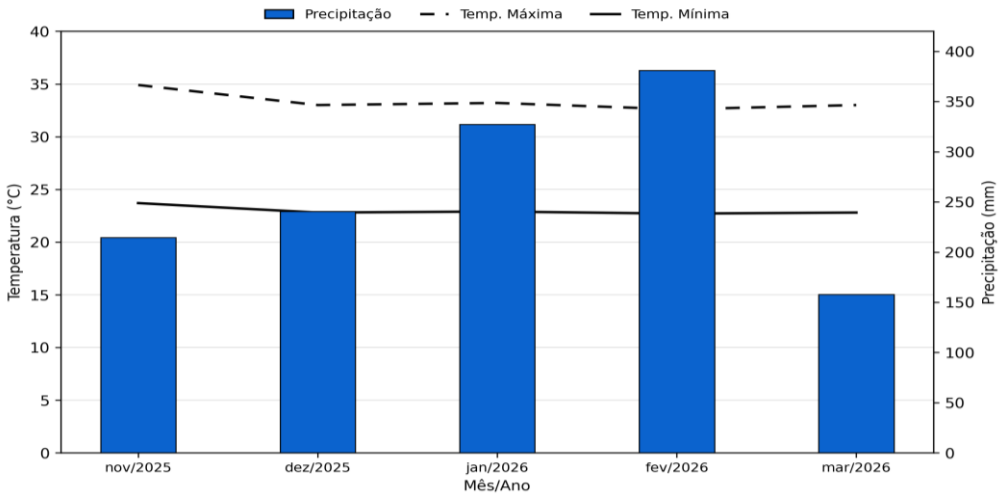
Avaliar os efeitos da inoculação com *Azospirillum brasiliense* associada a diferentes doses de nitrogênio sobre os componentes de produtividade e rendimento de grãos do milho cultivado em várzea tropical no Sudoeste do Tocantins.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em condições de campo na região de Lagoa da Confusão – TO, na fazenda Carolina, na safra 2025/2026. O clima da região é do tipo clima Aw, tropical com estação seca no inverno, segundo a classificação de Köppen.

Durante todo o período dos experimentos em campo foram coletados dados de temperatura e precipitação por meio de consulta à base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Figura 1 - Gráfico de temperatura e precipitação no período de desenvolvimento da cultura, 2025 e 2026.



Fonte: Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (AGRITEMPO).

Os resultados da análise de solo do local do experimento, na camada 0-20 cm, estão representados na tabela 1.

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo da área experimental

Profundidade	P	K	Ca	Mg	H + Al
(cm)	mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³			
	4,6	0,3	5,1	1,7	2
0-20	SB	T	V	Argila	Silte
	cmolc dm ⁻³		%		
	7,1	9,1	78	40	2,5
					Areia
					57,5

P = fósforo disponível extraído por Mehlich-1; K = potássio trocável; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; H + Al = acidez potencial; SB = soma de bases; T = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = saturação por bases. Os teores de argila, silte e areia estão expressos em porcentagem (%).

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A semeadura do híbrido XB6444 VT PRO 4, com densidade populacional de 71.000 plantas ha⁻¹, foi realizada no dia 17/11/2025, de acordo com a região em plantio convencional, após a safra da soja.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, adotando um esquema fatorial 4×2, que corresponde a quatro doses de nitrogênio mineral e dois tratamentos com e sem inoculação de *Azospirillum brasiliense*., totalizando oito tratamentos e trinta e duas parcelas experimentais.

Cada parcela teve dimensões de seis linhas de 5m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,50m e foi delimitada com bandeirinhas de fibra de vidro para facilitar a identificação. Implantadas as seis fileiras de milho por parcela, das quais apenas as duas linhas centrais eram utilizadas para as avaliações agrônômicas, a fim de minimizar o efeito bordadura

Os tratos culturais (manejo de pragas, doenças e plantas daninhas) foram efetuados assim que se fizerem necessários, seguindo as recomendações técnicas da cultura do milho (Fancelli e Dourado-Neto, 2000).

Tabela 2 - Tratamentos experimentais com inoculação e doses de nitrogênio na cultura do milho.

Tratamento	Inoculação*	Dose de N (kg ha ⁻¹)**
T1	Sem inoculação	50
T2	Sem inoculação	75
T3	Sem inoculação	100
T4	Sem inoculação	125
T5	Com inoculação	50
T6	Com inoculação	75
T7	Com inoculação	100
T8	Com inoculação	125

* Aplicação de *Azospirillum spp.*, via sulco na dose de 200 mL por hectare do produto comercial (Az).

** Aplicação de N em cobertura entre os estádios V4-V6.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Em todos os tratamentos com adubação, a fonte utilizada foi Sulfato de Amônio (21,5% N). A inoculação foi realizada com produto comercial contendo estirpes eficientes de *Azospirillum brasiliense*, aplicadas no tratamento das sementes.

Componentes de desenvolvimento da planta e produtividade: comprimento da espiga (CE), em centímetros (cm), obtido pela medição com régua graduada; diâmetro da espiga (DE), em milímetros (mm), obtido pela medição na posição central da espiga e com uso de paquímetro. Em sequência, as espigas foram trilhadas para obtenção do peso de mil grãos (PMG), em gramas (g), e da produtividade de grãos (PG), em g planta⁻¹, corrigidos a 13% de teor de umidade e kg ha⁻¹.

A análise estatística dos dados foi realizada com o uso do software R (Versão 2026), utilizando testes como ANOVA, Tukey e correlação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das características agrônômicas do milho estão apresentados na tabela 3. Observa-se que, de modo geral, não houve diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, no comprimento da espiga, no diâmetro e nem no peso de mil grãos, conforme o teste de Tukey a 5%. Esse comportamento reforça a importância do manejo adequado da adubação nitrogenada, uma vez que a resposta da planta ao nutriente está diretamente associada à eficiência de absorção e ao equilíbrio no fornecimento de insumos (Fancelli; Dourado Neto, 2008).

Tabela 3 - Comprimento de espiga, diâmetro da espiga e peso de mil grãos, avaliado sob diferentes doses de nitrogênio.

Doses (kg de N/ha)	Comprimento de Espiga (cm)		Diâmetro de Espiga (cm ²)		Peso de Mil Grãos (g)	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
	Inoculação	Inoculação	Inoculação	Inoculação	Inoculação	Inoculação
50	16,10 a	16,02 a	52,42 a	50,44 a	36,68 a	36,08 a
75	16,00 a	16,50 a	51,47 a	50,69 a	36,91 a	35,28 a
100	15,88 a	17,02 a	50,05 ab	53,30 a	35,48 a	36,57 a
125	16,95 a	17,23 a	52,16 a	51,33 a	37,76 a	36,80 a

Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem significativamente entre as doses de nitrogênio dentro de cada condição de inoculação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os resultados obtidos para o comprimento de espiga indicam que não houve diferença significativa para o comprimento de espiga entre as doses de nitrogênio e as condições de inoculação, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os valores variaram de 15,88 cm a 17,23 cm, demonstrando estabilidade entre os tratamentos. Essa constância sugere que o comprimento da espiga é uma característica pouco influenciada pela inoculação com *Azospirillum brasiliense* e pelas variações nas doses de nitrogênio, o que está de acordo com (Carvalho *et al.*, 2023), que destacam que o crescimento longitudinal da espiga tende a ser mais dependente de fatores genéticos e menos sensível a pequenas variações nutricionais.

Em relação ao diâmetro da espiga, observa-se uma leve diferença significativa na dose de 100 kg de N ha⁻¹, sem inoculação, que apresentou valor inferior (50,05 cm²) e foi estatisticamente distinto das demais doses dentro dessa condição. Esse comportamento indica

que, nessa dose intermediária, o milho respondeu de forma diferenciada ao fornecimento de nitrogênio, possivelmente refletindo ajustes fisiológicos na absorção de nutrientes. Segundo (Marques *et al.*, 2022), o diâmetro da espiga é um componente produtivo diretamente influenciado pela disponibilidade de nitrogênio, pois o nutriente participa ativamente da formação de tecidos e do enchimento dos grãos, sendo essencial para o desenvolvimento equilibrado da espiga.

Os resultados obtidos para o peso de mil grãos (PMG) demonstraram ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos com diferentes doses de nitrogênio e a inoculação com *Azospirillum brasilense*. Os valores oscilaram entre 35 e 38 g, indicando que este componente da produtividade apresenta elevada estabilidade e não é sensível às práticas de manejo avaliadas. Resultados semelhantes foram relatados por (Rocha *et al.*, 2020), que não observaram efeito da inoculação sobre o PMG, embora tenham registrado incremento na produtividade.

Os resultados apresentados na tabela 4 demonstram que não houve diferença estatística significativa na produtividade do milho entre as doses de nitrogênio e as condições de inoculação, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Observa-se, contudo, uma tendência de aumento nos valores médios de produtividade com o incremento nas doses de nitrogênio, tanto na ausência quanto na presença de inoculação. A maior produtividade foi obtida na dose de 125 kg de ha^{-1} , com 6.298,52 kg ha^{-1} sem inoculação e 6.162 kg ha^{-1} com inoculação, indicando que o fornecimento adequado de nitrogênio é determinante para o desempenho produtivo da cultura. Segundo (Fancelli; Dourado Neto, 2008), o rendimento do milho está diretamente relacionado à disponibilidade de nutrientes, especialmente o nitrogênio, que exerce o papel essencial na formação de grãos e na eficiência fotossintética das plantas.

Tabela 4 – Produtividade de milho em função das doses de nitrogênio e da inoculação com *Azospirillum brasilense*.

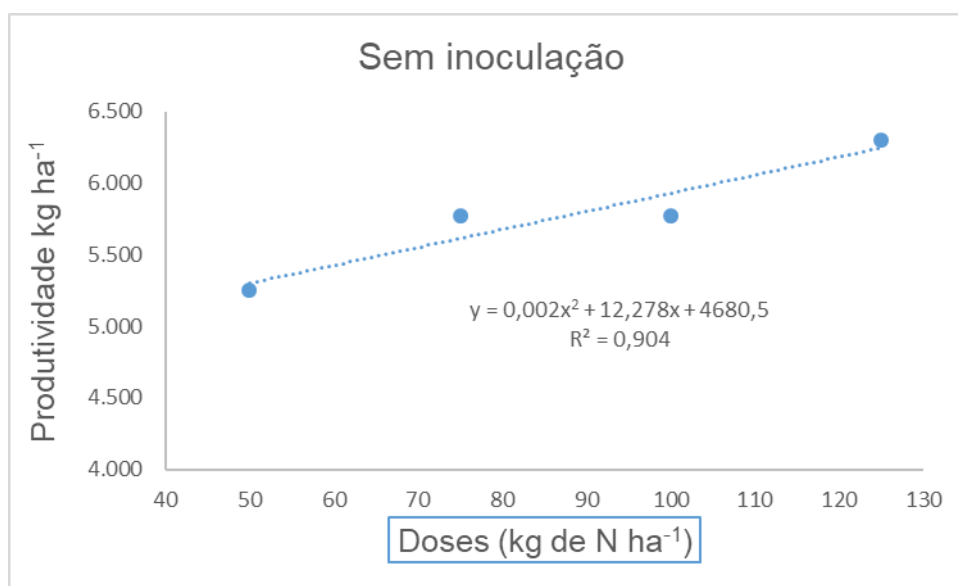
Doses (kg de N ha^{-1})	Produtividade (kg ha^{-1})	
	Sem Inoculação	Com Inoculação
50	5.248 a	5.833 a
75	5.767 a	6.196 a
100	5.774 a	5.787 a
125	6.298 a	6.162 a

Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem significativamente entre as doses de nitrogênio dentro de cada condição de inoculação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Analisando apenas os tratamentos com a aplicação crescente de N e sem inoculação, o ajuste polinomial de segundo grau entre as produtividades médias da produção de milho em função das doses utilizadas indicou que o modelo não permite calcular a dose máxima de nitrogênio (Figura 2), o que sugere que ainda não foi possível atingir a dose de máxima eficiência produtiva.

Figura 2 – Produção relativa da cultura do milho em diferentes doses de fertilizante nitrogenado aplicados no solo. Safra 2025/2026. Lagoa da Confusão, TO.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A análise estatística indicou que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, mostrando que a inoculação com *Azospirillum brasilense* não alterou de forma estatisticamente comprovada a produtividade do milho em relação às doses de nitrogênio. Resultados semelhantes foram relatados por (Feltz *et al*, 2025), que também verificou que a inoculação interferiu em características morfológicas, como número de grãos por espiga, mas não alterou significativamente a produtividade, que respondeu principalmente às doses crescentes de N.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que a inoculação com *Azospirillum brasiliense* associada a diferentes doses de nitrogênio não promoveu diferenças estatísticas nas características agronômicas avaliadas, incluindo comprimento de espiga, diâmetro de espiga, peso de mil grãos e produtividade.

REFERÊNCIAS

- ABAY, A.; YUE, K.; LI, L.; XIE, J.; LIU, Y.; ANWAR, S.; FUDJOE, S. K. Nitrogen supply affects yield and grain filling of maize by regulating starch metabolizing enzyme activities and endogenous hormone contents. *Frontiers in Plant Science*, v. 12, p. 798119, 2021. Acesso em: 02 jun. 2026.
- CARVALHO, R. S.; MORAES, M. F.; OLIVEIRA, J. P.; SANTOS, L. R. Manejo de fertilizantes nitrogenados em sistemas tropicais: desafios e perspectivas para a sustentabilidade da produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 47, e0230123, 2023. Acesso em: 15 maio 2026.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). *Safra brasileira de grãos 2025/26 pode alcançar recorde e chegar a 358 milhões de toneladas*. Brasília: Conab, 2026. Acesso em: 03 jun. 2026.
- DUARTE, J. de O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C. *Importância Socioeconômica*. Embrapa Milho e Sorgo, 2021. Conteúdo migrado em 08 dez. 2021. Acesso em: 01 jun. 2026.
- EMBRAPA. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* pode reduzir a adubação nitrogenada de cobertura. Londrina: Embrapa Soja, 2022. Acesso em: 02 jun. 2026.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Bioinsumo pode reduzir em 25% o nitrogênio usado na adubação de cobertura do milho. Portal Embrapa, 22 nov. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/76531079/bioinsumo-pode-reduzir-em-25-o-nitrogenio-usado-na-adubacao-de-cobertura-do-milho>. Acesso em: 01 jun. 2026.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. 2. ed. Piracicaba: Livrocere, 2008. 360 p. Acesso em: 01 jun. 2026.
- FELTZ, L. P. S.; OLIVEIRA, M. S. de; FRANCISCO, A. L. O. de. Produtividade de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de nitrogênio. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 23, 2025. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/13688>. Acesso em: 05 jun 2026.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades@ – Lagoa da Confusão*. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Acesso em: 03 jun. 2026.
- LELAGO, J. A.; TESFAYE, K.; ABAY, A.; YIRGA, F. Nitrogen fertilization effects on growth, yield and nitrogen use efficiency of maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, v. 8, n. 3, p. 25-34, 2016. DOI: 10.5897/IJPPB2016.0251 Acesso em: 02 jun. 2026.
- LIN, W.; OKON, Y.; HARDY, R. W. F. Enhanced root elongation and nitrogen fixation in maize by inoculation with *Azospirillum brasilense*. *Plant and Soil*, v. 73, n. 2, p. 297-303, 1983. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02197757>. Acesso em: 01 jun. 2026.
- MARQUES, D. M.; MAGALHÃES, P. C.; MARRIEL, I. E.; GOMES JUNIOR, C. C.; SILVA, A. B.; MELO, I. G.; SOUZA, T. C. *Azospirillum brasilense* favors

morphophysiological characteristics and nutrient accumulation in maize cultivated under two water regimes. *International Journal of Maize & Sorghum*, v. 19, p. 17, 2020. Acesso em: 08 jun. 2026.

MARQUES, D. M.; MAGALHÃES, P. C.; MARRIEL, I. E.; GOMES JUNIOR, C. C.; SILVA, A. B.; SOUZA, T. C. Inoculação com *Azospirillum brasilense* melhora características morfofisiológicas e eficiência do uso de nutrientes em milho sob déficit hídrico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 46, e0220122, 2022. DOI: 10.36783/18069657rbcs20220122. Acesso em: 10 jun. 2026.

MATOS, F. B.; OLIVEIRA, F. F.; PIETROSKI, M.; MULLER, P. F.; TAKESHITA, V.; CAIONE, G. Uso de *Azospirillum brasilense* para o aumento da eficiência da adubação nitrogenada em milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 16, n. 1, p. 131-141, 2017. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v16n1p131-141. Acesso em: 04 jun. 2026.

MOSISA, W.; MORAES, M. F.; CARVALHO, R. S.; OLIVEIRA, J. P. Precision nitrogen management in tropical maize systems: challenges and opportunities. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 46, e0220122, 2022. DOI: 10.36783/18069657rbcs20220122. Acesso em: 02 jun. 2026.

PANDOLFO, C. M.; VOGT, G. A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M.; ZOLDAN, S. R. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 94-99, nov. 2014/fev. 2015. Acesso em: 02 jun. 2026.

PEDRINHO, T.; CONDORI, T.; ALARCÓN, S.; HUASASQUICHE, L.; GARCÍA-BLÁSQUEZ, C.; PADILLA-CASTRO, C.; VELÁSQUEZ, J.; SOLÓRZANO, R. *Inoculation with Azospirillum brasilense as a strategy to reduce nitrogen fertilization in cultivating purple maize (Zea mays L.) in the Inter-Andean Valleys of Peru*. *Microorganisms*, v. 12, n. 10, p. 2107, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms12102107>. Acesso em: 02 jun. 2026.

ROCHA, R. A. da S.; COLTRO, G. L.; LIZZONI, G. C. Adubação nitrogenada associada à inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Biodiversidade**, v. 19, n. 4, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/11313>. Acesso em: 15 jul. 2026.

SCHRODER, J. J.; NEETESON, J. J.; OENEMA, O.; STRUIK, P. C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? Reviewing the state of the art. *Field Crops Research*, v. 68, n. 1, p. 85-99, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(00\)00121-0](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(00)00121-0). Acesso em: 02 jun. 2026.

TADESSE, T.; HAILE, D.; TESFAYE, K. Nitrogen fertilizer management practices on maize yield and nitrogen use efficiency in tropical soils. *African Journal of Agricultural Research*, v. 8, n. 12, p. 1100-1110, 2013. Acesso em: 16 maio 2026.

TOCANTINS (Estado). Secretaria da Agricultura e Pecuária – SEAGRO. *Tocantins possui aproximadamente 1,2 milhão de hectares de várzea tropical no Vale do Javaés*. Palmas: Governo do Tocantins, 2024. Acesso em: 15 maio 2026.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Comunicação – SECOM. *Produção de arroz irrigado no Tocantins aumenta em 11,7% em área plantada*. Palmas: Governo do Tocantins, 24 maio 2024. Acesso em: 18 maio 2026.